



SULLA FERMENTAZIONE

ALCOOLICA ED ACETICA

CENNI

DEL

PROFESSOR TITO NENCI



AREZZO

TIPOGRAFIA DI A. CAGLIANI

—

1873.

SULLA FERMENTAZIONE

ALCOOLICA ED ACETICA

CENNI

DEL

PROFESSOR TITO NENCI



AREZZO
TIPOGRAFIA DI A. CAGLIANI

1873

AGLI EGREGI COMPONENTI

IL CONSIGLIO PROVINCIALE ARETINO

SOMMARIO

I. I prodotti della fermentazione alcoolica. — II. Condizioni intime indispensabili alla determinazione della fermentazione in un liquido zuccherino. — III. Condizioni esterne indispensabili al determinarsi della fermentazione alcoolica nel succo dell'uva. — IV. Influenza della temperatura sulla energia della fermentazione alcoolica. — V Studj sulla vita meccanica del vino. — VI. Storia dei globuli di fermento - Loro composizione chimica. — VII. Osservazioni sui fatti che accompagnano la fermentazione della parte liquida dell'uva separata dai graspi e vinacce. — VIII. Relazione fra la fermentazione e la vita dei globuli. — IX. Ipotesi sulle cause della fermentazione alcoolica. — X. Considerazioni pratiche che si rilevano dalle osservazioni precedenti aventi per scopo lo ottenere una completa e ben fatta fermentazione alcoolica nei vini. — XI. Sulla fermentazione acetica. — XII. Considerazioni pratiche che se ne traggono per la conservazione dei vini.

SULLA FERMENTAZIONE ALCOOLICA

Uno dei fenomeni più brillanti per il loro modo di svolgersi, più complessi per lo svariato intreccio di cause e di effetti che li costituiscono, più importanti per le loro conseguenze è la fermentazione alcoolica che ha luogo nel seno di un liquido zuccherino posto in speciali condizioni. Ritornare la più ricca forse tra le nostre industrie agricole in una prospera vita dipende sovra ogni altro dal sapere mettersi in grado di conoscere nel miglior modo e di dirigere lo andamento di cotal fatto. Noi qui tracceremo rapidamente i lineamenti più salienti di esso come cel permetterà lo stato attuale della Scienza aggiungendo alla succinta esposizione degli importantissimi studj fin qui condotti in proposito qualche breve osservazione che abbiamo avuto luogo di fare nell'attuale campagna enologica.

I.

I prodotti della fermentazione alcoolica

§ 1. Assaggiando il succo dell'uva appena estratto dall' interno della pellicola dell' acino, innanzi cioè che nessun movimento termico nella di lui massa, nessuno sprigionarsi di bollicelle di gaz dalla di lui superficie abbiano annunziato in esso il determinarsi della fermentazione e dopo che tutti questi fatti si sono svolti e compiuti, è impossibile non notare nella di lui composizione una differenza grandissima. Difatti mentre al primo assaggio il sapore del liquido si manifestava decisamente zuccherino nel secondo noi troveremo questo sapore cambiato in un sapore *vinoso*, leggermente *alcoolico*. — Or bene questo esame fatto così grossolanamente dal palato sul succo dell' uva in due stadj differenti della sua vita ci avverte abbastanza bene di ciò che di più importante è avvenuto in esso nel tempo frapposto. Scandagliando invero o col gleucometro o col saccarimetro ottico o con uno fra i processi chimici i più delicati la quantità di zucchero contenuta nel mosto non ancor fermentato e ricercandone l'alcool per mezzo della distillazione, mentre noi non troveremo traccia alcuna di quest' ultimo, constateremo invece la presenza di una quantità variabile ma sempre notevole del primo. Se però noi sottoporremo il vino già *fatto* a questi stessi controlli vedremo il gleucometro abbassarsi fino a 0^{0}, il saccarimetro non dar segno di luce polarizzata e i processi chimici manifestare appena il 2/0 o il 3/0 di

zucchero, mentre l' alambicco ne distillerà gli 8/0 i 11/0 e 12/0 di alcool. È un fatto dunque che questo ultimo corpo ha sostituito in gran parte lungo la fermentazione lo zucchero che esisteva nel nostro liquido, che la nostra soluzione idrozuccherina si è cambiata in idroalcoolica. Ma non è quì tutto, e di ciò non poteva esser notevolmente impressionato il palato. Altri prodotti si son formati oltre l' alcool durante la fermentazione.

Non parliamo quì del gaz acido carbonico, che tutti sanno svilupparsi nella massa del liquido fermentante e sprigionarsene dalla superficie. — Solo fino a pochi anni or sono si poteva credere che alcool e gaz acido carbonico fossero i soli prodotti della scomposizione dello zucchero e si poteva porre la equazione teorica ben conosciuta: 100 *z* = 51. 11 *Al.* + 48. 89 *a. c.* Parliamo invece di due altri corpi la di cui presenza era rimasta fino a poco tempo fà nel mistero.

Prendete una capsula di porcellana per es. ponetevi ad evaporare a dolce calore una porzione di liquido fermentato, trattate il residuo a varie riprese coll' etere, e la soluzione che otterrete abbandonatela ad una evaporazione spontanea. — Voi vedrete in breve tempo le pareti della capsula ricuoprirsi di cristalli allungati, incolori, solubili nell' acqua, nell' alcool, ma insolubili nell' etere. Sono cristalli di *acido succinico* uno perciò fra i prodotti della fermentazione. Se invece dopo avere evaporato il vostro liquido fermentato lo tratterete con una mescolanza di alcool ed etere ed evaporerete in parte la soluzione ottenuta; saturando allora con acqua di calce il residuo, evaporandolo completa-

mente a dolce calore, riprendendolo con una nuova mescolanza di alcool e di etere e rievaporando lentamente questo ultimo risultato otterrete un liquido leggermente siropposo, incoloro, solubile nell'acqua, alcool, etere, di sapore dolce - la *glicerina*. -

L'analisi quantitativa poi di tali prodotti della scomposizione dello zucchero ci da per 100 parti di questo la tavola seguente:

p. 100 p. di z.	Acido Carbonico	46, 67.
	Alcool	48, 46.
	Glicerina	3, 23.
	Acido Succinico	0, 61.

oltre 1, 03 di materie diverse che verranno definite fra breve.

Il fatto adunque della scomposizione dello zucchero lungo il corso della fermentazione è nei suoi resultati più complesso di quello che per avventura in principio non si ritenesse, di quel che potrebbe credersi giudicando grossolanamente la cosa.

II.

Condizioni intime indispensabili alla determinazione della fermentazione in un liquido zuccherino.

§ 1. Or la scomposizione in discorso si compie essa per intrinseca virtù dello zucchero, è un episodio isolato della fermentazione che ha in se stesso quasi direi la ragion d'essere, si svolge dessa indipendentemente da tutto ciò che la circonda? O v'hanno delle circostanze speciali che con-

corrono a determinarla, dei fatti importanti che ne accompagnano lo svolgimento? Ecco ciò che fa duopo sapere per formarsi un concetto sufficientemente chiaro del modo col quale il fenomeno in questione procede.

A tutti è noto come lo zucchero ben secco, per niente idratato non dia luogo a fermentazione di sorta. — D'altronde prendendo una soluzione esclusivamente idrozuccherina e lasciandola per un tempo indefinito esposta alla azione degli agenti meteorici e termici in qualunque tempo essa non manifesterà segno alcuno di fermentazione. — È chiaro dunque intanto che affinchè quest' ultima si determini v' ha bisogno di qualcosa di più oltre le materie zuccherine o idrozuccherine. — Or bene, se noi in una soluzione acquosa di zucchero infondiamo due nuove sostanze che si trovan nell' uva e in generale in tutti i frutti, una molto differente dallo zucchero per l' azoto che contiene l' *albumina*, l' altra che se ne allontana un po meno non contenendo azoto ed essendo molto simile all' amido, noi vedremo facilmente che questi due nuovi corpi sono per l' appunto quelli che mancavano alla nostra soluzione perchè essa si trovasse nelle condizioni più opportune alla fermentazione. Difatto poco dopo operata tale aggiunta lo intorbidamento del liquido, il rialzarsi della sua temperatura, lo sprigionarsi da esso del gaz, ci avvertiranno che la fermentazione vi è cominciata. Le condizioni indispensabili perciò al determinarsi della fermentazione in un liquido zuccherino e che riguardano la di lui composizione sono: la presenza in un veicolo a-

cquoso oltre quella dello zucchero di sostanze azotate. — Le materie mucillagginose, i sali ed acidi organici, gli acidi liberi, i sali minerali che si trovano nel succo dell' uva sono o indifferenti o in modo poco notevole partecipanti al fenomeno.

III.

Condizioni esterne indispensabili al determinarsi della fermentazione alcoolica nel succo dell' uva.

§ 1. Ma tutte le migliori disposizioni interne del liquido destinato a fermentare basteranno esse a permettere che realmente questa fermentazione si determini ? O sarà duopo che il nostro liquido sia anche circondato da speciali condizioni, si trovi sotto la influenza di circostanze speciali? Una brillante esperienza del Gay-Lussac che pochi fra coloro che si occupano di tal fatta di studj non hanno ripetuto risponde in parte a questa domanda.

Eccola : Il Celebre Fisico prese dell' uva che, avuta cura onde in nessuna parte fosse stata rotta o compressa, pose dentro ad una campanella di vetro. — Rovesciò poi la campanella in una vasca a mercurio. — Riempita la campanella di gaz idrogeno onde assicurarsi dell' assenza completa dell' aria dentro di essa, rotti con una pinzetta gli acini dell' uva e lasciato il tutto a se stesso, il Gay-Lussac non osservò in alcun tempo indizio veruno di fermentazione. Introdusse nella campanella nuovi gaz, differenti però dall' ossigeno, ed il mosto non

diè segno di alterazione di sorta. Poco dopo però che quest' ultimo gaz fu fatto pervenire a contatto colle uve schiacciate la fermentazione si manifestò in esse con energia che andò sempre aumentando, e la campanella graduata segnò col rialzarsi del livello del mercurio un assorbimento notevole del gaz introdottovi per tutto il corso del fenomeno. È necessario per il determinarsi della fermentazione alcoolica l' intervento dell' ossigeno dell' aria. È una conseguenza che si deduce da tale esperimento. — Ma cotale intervento seguita ad esercitare una certa influenza anche sullo svolgersi della fermentazione.

§ 2. Repartiamo in quattro vasi del mosto premuto di recente. — Sottragghiamo uno di tali vasi per quanto sarà possibile alla azione dell' aria, mettiamone un secondo a contatto coll' aria ma senza che essa possa rinnovellarvisi, nel terzo introduciamo l'aria nell' interno della massa fermentante a grandi tratti, e disponiamo finalmente il quarto in modo che l' aria abbia libero e continuo accesso nel liquido. — Questa esperienza che noi abbiamo avuto cura di fare darà i resultati seguenti: Una quantità di alcool, di gaz acido carbonico, di acidi liberi identica per i primi tre se non di poco maggiore nell' ultimo. — Una energia nella fermentazione più grande in questo vaso dopo ciascuna novella introduzione di aria nel liquido. — Nel quarto vaso però dove l' aria aveva libero accesso, a fermentazione terminata riscontreremo generalmente, se la esperienza sarà stata fatta accuratamente una quantità di alcool notevolmente minore (di 1/4

circa) che negli altri tre, e la proporzione di acidi aumentata in modo che il liquido saturerà quattro o cinque volte più di base che non ne saturava avanti la fermentazione.

Dal che risulta: 1.° Che l'azione dell'aria, e più specialmente come è molto probabile, dell'ossigeno dell'aria, seguita ad esercitarsi anche in un liquido in piena fermentazione alcoolica. 2.° Che tale azione potrà esser di vario effetto (1). Sarà utile allorchè il contatto dell'aria col liquido fermentante verrà saggiamente regolato. In questo caso il succo dell'uva respira, per dir così, senza che in esso succedano reazioni dannose, la fermentazione procede più energica ed è probabile che il processo di ossidazione subito dal mosto in tal modo continui i fenomeni che si compiono durante la maturazione dell'uva.

— Noi crediamo che se si potesse fare assorbire l'ossigeno dal mosto senza provocare in esso la fermentazione alla fine della esperienza troveremo la quantità di zucchero nel liquido aumentato, come lo si trova aumentato nell'uva in due periodi successivi di maturazione. —

Sarà dannosa allorquando il contatto dell'aria col mosto verrà eccessivamente protratto. — Ed allora si manifesterà nel liquidò una diminuzione di alcool ed un aumento di acidi. — Le cause mediate di quest'ultimo fatto le vedremo a suo luogo.

---

(1) Vedi anche Pasteur. Le Vin.

IV.

Influenza della temperatura sulla energia della fermentazione alcoolica.

§ 1. V' ha però anche un' altra circostanza oltre le accennate dalla quale dipende il determinarsi o nò il procedere più o meno enérgicamente della fermentazione. — La termicità dell' ambiente:

» Nel 1799, dice Milne Ediwars, un pescatore
» notò sulle rive del mar Glaciale presso l' imboc-
» catura della Lena, in mezzo dei ghiacciai, un bloc-
» co informe che egli non potè riconoscere. L' an-
» no appresso s' accorse che questa massa era un
» po più scoperta ma non potè ancora indovinarne
» la natura. Verso la fine dell' anno seguente egli
» vide a nudo una delle branche e tutto un fianco
» di un mostruoso animale. Infine il quarto anno
» i ghiacci essendosi fusi prima del consueto que-
» sta massa enorme venne a nettamente mostrarsi.
» Fu fatto un disegno grossolano dell' animale. I
» Lakuti delle vicinanze ne presero le carni per
» nutrire i loro cani. Ma due anni appresso allor-
» chè un naturalista, Adams, si portò sul luogo, l'a-
» nimale quantunque grandemente mutilato con-
» servava ancora dei pezzi di carne e di pelle co-
» perta di crini neri. Si conoscono ancora altri e-
sempj di mammout conservati così bene nel ghiaccio che le carni non ne erano corrotte e i peli aderivano alla pelle.

A 0° e al di sotto di 0° non v' ha dunque putrefazione. Or la putrefazione non è che un modo

di fermentazione. — E la fermentazione alcoolica segue per questo riguardo la legge della fermentazione putrida perchè a 0° e sotto 0° non v' ha mosto che dia luogo a fermentazione. — Al di sopra di 0° però fino ai 15° la fermentazione ha luogo ma lenta e poco notevole, dai 15° ai 30° essa può essere energicissima e codesta sua energia aumenta con la temperatura. Secondo M. Quevenne però è necessario non passare il limite di 30° se vogliamo far provare allo zucchero una fermentazione alcoolica perfetta, al di là di 30° degenerando la natura della fermentazione.

§ 2. Per controllare la giustezza della legge che si dedurrebbe dalle osservazoni precedenti: » la energia della fermentazione alcoolica esser fino ad un certo grado in ragione della temperatura » noi nella or ora decorsa campagna vinicola facemmo le seguenti esperienze. Scelti due vasi per quanto fu possibile identici furono riempiti di mosto estratto dalla stessa massa di uve. Uno di tali vasi si ebbe cura di tenerlo costantemente esposto lungo il corso della fermentazione del liquido contenutovi ad una temperatura media di 17° centig. l'altro ad una di 22°.

I resultati delle osservazioni sul modo di comportarsi del liquido nei due vasi predetti sono riepilogati nelle seguenti tavole:

VASO ALLA TEMPERATURA MEDIA DI 22° CENTIGRADI

Giorni	Tem. media del liquido durante la fermentaz.	Gradi di Zucchero p. ogni 100 p. di liquido	Osservazioni
25 Sett.	«	18 1/2	Pigiatura delle uve
26	«	«	Comincia a manifestarsi all'analisi microscopica qualche globulo di fermento nel liquido; si sprigiona qualche bollicella di gas.
«	25°	«	
10 Ott.	«	3 1/2	La fermentazione entra nel periodo decrescente

VASO ALLA TEMPERATURA MEDIA DI 17° CENTIGRADI

Giorni	Tem. media del liquido durante la fermentaz.	Gradi di Zucchero p. ogni 100 p. di liquido	Osservazioni
25 Sett.		18 1/2	Pigiatura delle uve
26			Nessun segno di fermentazione
27	19°		Qualche segno di fermentazione
10 Ott.		6 3/4	
13		3 1/3	La fermentazione entra nel periodo decrescente.

Da ciò risulta che la energia della fermentazione nei due liquidi esposti a differente temperatura è diversissima tantochè mentre la scomposizione dello zucchero era quasi compiuta al 15° giorno di fermentazione nel vaso esposto a 22°, in quello tenuto a 17° non si ottenne che a 22 giorni.

§ 3. Osserviamo di più, e ciò può avere una grandissima importanza per le conseguenze economiche che se ne possono trarre, che nel liquido fermentato a temperatura elevata non solo la scomposizione dello zucchero si era compiuta in breve tempo, non solo la fermentazione alcoolica vi era stata rapida e completa ma nel seno di esso molto probabilmente avevano avuto luogo contemporaneamente varie di quelle reazioni secondarie fra gli elementi che servono a fondere per così dire fra di loro i prodotti della fermentazione e che non si svolgono ad una bassa temperatura che col beneficio del tempo.

Difatti mentre il vino formatosi a bassa temperatura aveva l' odore fresco leggermente piccante del vino affatto immaturo, manifestava alla degustazione un insieme i di cui elementi non si erano bene amalgamati, a cui certe produzioni secondarie non avevano ancor comunicato niente di delicato, di fino, all' occhio il colore roseo leggermente violetto del vino non fatto, il vino fermentato a più alta temperatura ci diceva che la vita di due mesi per esso si era compendiata nei quindici giorni della sua fermentazione.

Il di lui colore era decisamente rubino, brillante limpidissimo, il corpo di esso completo, omogeneo, delicato, non piccante, e un principio sebbene leggerissimo di aroma si manifestava odorandolo.

Si vede dunque da ciò come alla temperatura si debba chiedere una parte non indifferente della energia della fermentazione alcoolica della completezza di essa e della perfezione nei di lei risultati.

§ 4. È alla influenza di questo stesso fattore termico che si deve in sostanza il fermentare del mosto più vivamente in grandi masse che in piccole. Perchè difatti se è vero che una gran massa non riesce per questo solo a conquistare per se una maggior copia di calore togliendolo all' ambiente che la circonda è vero però che gli strati liquidi esterni di essa servono, cattivi conduttori del calorico come sono, a impedire che quel calore che si sviluppa più specialmente nelle parti centrali della massa dietro azioni chimiche che vi si svolgono non si disperda così facilmente per irraggiamento come si disperderebbe se, il volume del liquido essendo piccolo, ciascuna delle sue parti comunicasse agevolmente coll' ambiente esterno.

§ 5. I resultati delle osservazioni che precedono sulle circostanze che determinano o che ajutano la fermentazione alcoolica di un liquido zuccherino potremo riunirle per comodo facilmente in una stessa formola. Indicando difatti con F la energia della fermentazione alcoolica, con t la temperatura dell'ambiente con m la massa del liquido con h un fattore variabile ma indipendente da t e da m e con f la caratteristica di una *funzione* (1) il di cui valore aumenta con m ed adottando la opinione del Quevenne, che ha bisogno di conferma, sul procedere la fermentazione in ragione inversa della temperatura al di la di 30° potremo porre

$$F = f(m, h)\, t^{30-t}$$

che per $t \geqq 31$ prende la forma

$$F = t^{-k} f(m\ h) = kft\, f(m, h)$$

che procede in ragione inversa della temperatura.

V.

Studi sulla vita meccanica del vino

Abbiamo scorso in tal modo rapidamente e succintamente una prima parte della storia del vino lungo il periodo difficile e complesso della formazione delle sue proprietà caratteristiche. Ma ve n'ha ora da studiare una seconda e non meno importante — La semplice costatazione delle modificazioni chimiche subite nella sua composizione dal mosto durante la fermentazione non bastava alla nobile curiosità di tanti ingegni potenti e brillanti che si erano occupati e si occupavano del nostro fenomeno. Si volle da essi spingersi più innanzi. Si volle adoperando nuovi processi di investigazione scrutare per una via diversa e da un punto di vista diverso da quello del chimico i segreti del liquido fermentante onde vedere fin dove fosse possibile svolgere la catena di cause e di effetti che innestandosi mutuamente fra loro quasi come in un cerchio senza principio e senza fine si svolgeva ad essi dinanzi durante il fatto che ci occupa. E come sempre da questo studio nacquero insieme luce e tenebre. Nuovi fatti da una parte e nuove incertezze dall'altra furon gettate sul cammino della Scienza perchè ad ogni segreto svelato uno nuovo ne sorgeva. Ed oggi ci si affatica ancora intorno ai punti più salienti del problema fabbricando ipotesi e teorie che distruggono quelle che

(Continua)

(1) Una quantità si dice *funzione* di un' altra allorchè la prima è legata colla seconda da qualche relazione.

